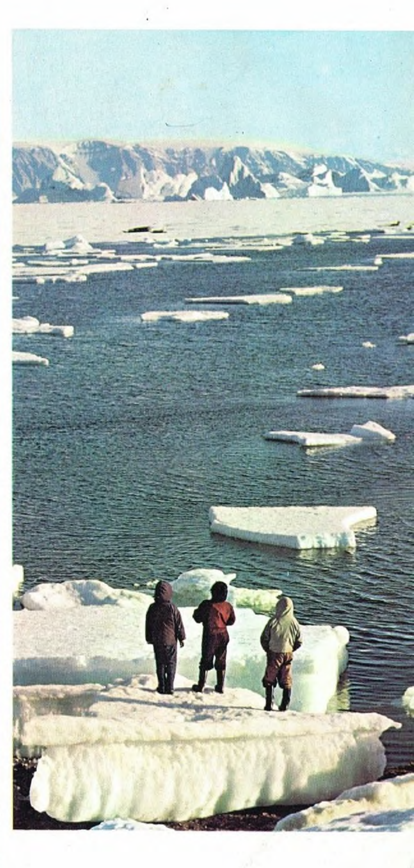
enciclopedia del saber humano



LA TIERRA
Nº 8

25 PESETAS



enciclopedia del saber humano

Tomo I - Fascículos 1-15

LA TIERRA

Biografía geográfica de nuestro planeta

Balmes, 341. BARCELONA-6.
Depósito Legal: B-23.452-1969

DIRECCION:
Francisco F. Mateu y Raúl Sampablo
COLABORADORES:
A. Bayan, G. Pierill, A. Cunillera, M. Comorera, A. Cuscó, G. A. Manova, A. Gómez, L. Pilaev, D. L. Armand, N. Bluket, M. Loschin, V. Matisen, J. Kennerknecht, P. Jiménez.
COMPAGINACION Y MAQUETA:
Santiago Gargallo
FOTOGRAFIAS:
Archivo Editorial Mateu, Salmer, Dulevant, SEF, Carlo Bevilacqua.
REALIZACION GRAFICA:
Cayfosa. Moderna, 51. Hospitalet de Llobregat
Interiores impresos sobre papel Printomat de Sarrió, C.A.P., especialmente fabricado para esta obra.
Impreso en España *Printed in Spain*

Un mundo como el nuestro, en el que cada día el panorama de conocimientos se amplía y diversifica, requiere instrumentos cada vez más perfeccionados y adecuados. Y ello es aplicable igualmente al campo de la cultura. Cuando cada materia alcanza ramificaciones insospechadas pocos años atrás, la "enciclopedia general", ese enorme cajón de sastre de noticias y datos, ha quedado un tanto sobrepasada y hoy se precisan obras de consulta más racionales, en las que cada disciplina ofrezca una estructuración interna armónica y sugerente y que, al mismo tiempo que brinde un compendio de conocimientos "históricos", abra al lector un panorama de insinuaciones, le adentre por los inexplorados caminos de las posibilidades futuras, le ofrezca un sólido instrumento de cultura que le permita alinearse en el bando de las personas cultas. Hay que precisar que este concepto ha variado profundamente, y en lo sucesivo no podrá llamarse persona culta quien no posea nociones de cómo ha evolucionado el mundo, o de los principios de la energía atómica, o del por qué de los viajes espaciales, o de rudimentos de cibernética. Para que todo ello sea posible ha surgido la ENCICLOPEDIA DEL SABER HUMANO.

Como podrá comprobar, no se trata de una enciclopedia más, sino de una obra pensada sobre todo para que usted, o su hijo, arribe al umbral del año 2.000, tan próximo ya, con la visión y formación imprescindible a todo hombre de nuestro tiempo. Por esta razón se ha dado la primacía dentro del plan general de la obra a aquellas materias de tipo técnico que son las que han de caracterizar el inmediato devenir. Y aquí se ha contado con la colaboración de eminentes profesores rusos, que han aportado para nuestra publicación el momento actual de la ciencia soviética.

Para hacerla más racional, esta obra es monográfica, es decir, cada tomo tratará única y exclusivamente de una materia determinada. Y para no hacerla eterna, cada tomo constará tan sólo de 15 fascículos, en los que se compendia de manera clara, amena y sugestiva lo más importante de cada una de ellas. Miles de espléndidas fotografías en color y dibujos seleccionados servirán de adecuado contrapunto gráfico. He aquí, en resumen, lo que será la E. del S.H.:

180 fascículos de aparición semanal.
12 volúmenes (cada 15 fascículos, un volumen).

MUY IMPORTANTE

Con el fascículo quinto de cada volumen, se entregarán, completamente gratis, las tapas para la encuadernación del mismo.

El cambio de las estaciones del año

Si medimos todos los días del año el ángulo que forma el Sol en el horizonte (este ángulo se llama *altura del Sol de mediodía*) observaremos al mediodía que su valor es diferente para cada día, y que, en verano es mayor que en invierno. Este fenómeno puede observarse sin ayuda de ningún instrumento; basta simplemente mirar la sombra que proyecta un bastón, al mediodía, clavado en el suelo perpendicularmente: cuanto más corta es esta sombra, mayor es la altura del Sol, y viceversa.

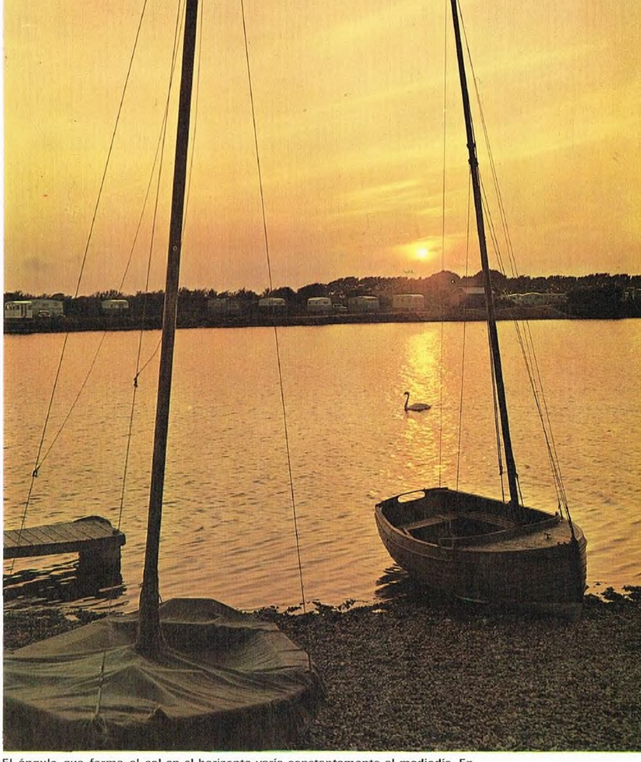
El Sol alcanza su máxima altura el día 22 de junio, en el hemisferio norte, esto es, en el día más largo del año, llamado *solsticio de verano*. Por espacio de varios días, después del solsticio, la altura del Sol al mediodía varía poquísimo (de aquí el nombre de solsticio), y por esto la duración del día tiene una variación apenas apreciable. Transcurrido medio año, el 22 de diciembre, llega el *solsticio de invierno*, en el hemisferio norte. Entonces la altura del Sol al mediodía es la mínima del año y el día es el más corto. También, durante varios días consecutivos, varía muy poco la duración del día. La diferencia entre las respectivas alturas del Sol, en los días 22 de junio y 22 de diciembre, es de 47 grados.

Hay dos días del año en que la altura del Sol al mediodía es exactamente 23,5 grados más baja que en el solsticio de verano, y 23,5 grados que en el solsticio de invierno.

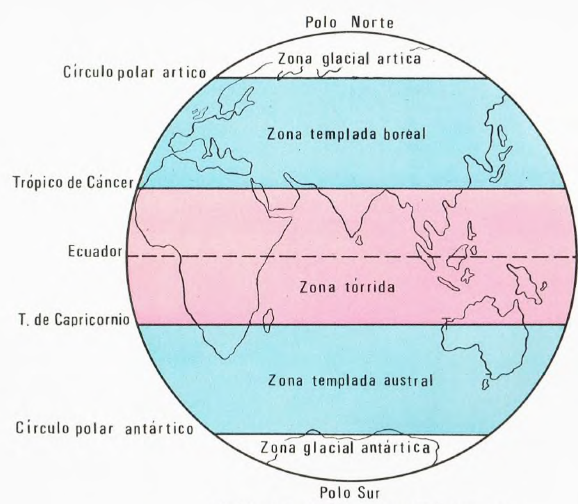
Estos días son el 21 de marzo (principio de la primavera) y el 23 de septiembre (entrada al otoño), en los que es igual la duración del día y de la noche. De aquí que el día 21 de marzo recibe el nombre de *equinoccio de primavera*, y el 23 de septiembre, *equinoccio de otoño*.

Se comprende que sin la inclinación del eje terrestre reinaría en nuestras latitudes una eterna primavera y otoño, sin bruscos cambios de meses templados a meses fríos. En toda la Tierra —excepto, naturalmente, en los Polos— el Sol saldría siempre por el mismo punto del este, exactamente a las seis horas de la mañana (hora local), alcanzando, al mediodía, la misma altura para ponerse a las seis de la tarde (hora local) por el oeste. Pero debido al movimiento de la Tierra alrededor del Sol, y a la invariable inclinación de su eje respecto al plano de su órbita, se suceden las estaciones del año. Con esto se explica, también, que en los Polos la duración del día y de la noche sea de seis meses respectivamente, y que en el Ecuador el día dure igual que la noche durante todo el año. Todos los puntos de los trópicos norte y sur (latitud 23,5 grados) tienen el Sol en el cenit una sola vez al año. Todos los puntos comprendidos entre los trópicos tienen el Sol en el cenit dos veces al año. Esta zona intertropical recibe el poder calorífico de los rayos solares con tal intensidad que es llamada *zona tórrida*. El Ecuador la divide por la mitad.

En el paralelo 66,5 (a 23,5 grados del Polo) el Sol deja de aparecer en el horizonte durante veinticuatro horas, una vez al año, en invierno; y al revés, en verano, y una vez al año el Sol permanece sobre el horizonte durante veinticuatro horas. Esta latitud particular, tanto en el hemisferio norte como en el sur, está señalada en el globo terráqueo con el nombre de Círculo Polar. Hay, pues, dos círculos imaginarios, uno para cada Polo, que se distinguen como Círculo Polar Ártico (norte) y Círculo Polar Antártico (sur). Un punto de la Tierra, situado entre un Polo y su Círcu-



El ángulo que forma el sol en el horizonte varía constantemente al mediodía. En los días de verano es mayor que en los de invierno. La diferencia entre las respectivas alturas del sol en los días 22 de junio y 22 de diciembre es de 47 grados.



El globo terráquéo dividido en sus diferentes zonas.

lo Polar, cuanto más cerca esté del Polo más días tendrá con el Sol permaneciendo sin ponerse sobre el horizonte; o más largas noches sin ver aparecer el Sol. En los mismos Polos, el Sol permanece sin ponerse durante seis meses seguidos y deja de aparecer durante otros seis meses; es decir, el día y la noche tienen una duración de medio año respectivamente. En estas zonas, el Sol se alza muy poco sobre el horizonte y sus rayos caen muy inclinados sobre la superficie; son, por tanto, regiones extraordinariamente frías, cubiertas, en gran parte, de hielo. Cada una de las zonas comprendidas entre un Círculo Polar y su correspondiente Polo recibe el nombre de *zona glacial*, del norte o del sur, según su situación.

Las dos zonas comprendidas entre los Círculos Polares y los Trópicos, una en el hemisferio norte y otra en el sur, son llamadas *zonas templadas*, del norte o del sur, según el caso; su clima no es extremado como en la zona tórrida o en las zonas polares. Cuanto más un punto de la superficie terrestre se acerca a los trópicos, más corto es su invierno y más templado; cuanto más se acerca a los Círculos Polares, es más largo y rudo.

La esfera terrestre y el mapa

La esfera terrestre es la representación reducida y corpórea de la Tierra en su forma real. En ella se ve bien cómo están situados los continentes, océanos, mares, con sus correspondientes dimensiones. La esfera terrestre mantiene la misma escala en todas sus partes, y ofrece una representación exacta, sin ninguna deformación, de la superficie terrestre. Pero todas las esferas terrestres tienen un gran inconveniente: están siempre construidas forzosamente a pequeña escala. Si construyéramos una esfera terrestre utilizando las escalas habituales en los mapas, resultaría de un diámetro tan grande que sería incómodo su manejo. Muchos países (como Dinamarca, Bélgica, Portugal) se representan en tan pequeño tamaño, que apenas si queda espacio para trazar en él un pequeño círculo, el signo convencional de la capital. Por esto se dibujan cartas geográficas a mayor escala que las de la esfera terrestre —pero a menor escala que las de las cartas topográficas— para representar grandes extensiones de la superficie de la Tierra.

No obstante, la superficie del globo terráqueo no puede extenderse sobre una superficie plana sin producir arrugas y rasgaduras. Para convencerse de ello basta intentar envolver un cuerpo esférico cualquiera con un papel: nc conseguiremos adaptar perfectamente e papel a la superficie esférica y sí provocaremos en aquél la aparición de multitud de arrugas. Por ello, en el dibujo de esta clase de mapas han de tolerarse una serie de desfiguraciones en algunas de sus partes, que afectan a las dimensiones, direcciones y espacios representados. Estas desfiguraciones se reducen al mínimo con la ayuda de complicados cálculos matemáticos.

Tipos de mapas

Las cartas geográficas se diferencian por su contenido y por su escala.

Por su contenido los mapas suelen ser generales y especiales; y por su destinación, escolares, marinos, turísticos, informativos, etc. Los más divulgados son los generales. En ellos constan: la configuración horizontal de la superficie representada, el relieve, la hidrografía (ríos, lagos), las poblaciones, las comunicaciones (carreteras, ferrocarriles), los límites administrativos y de estados, centros culturales y económicos, etc. Los mapas especiales dan detalles particulares de alguna parte de un mapa general (por ejemplo, la densidad de población, el relieve, los cultivos, etc.) o complementan lo que falta en los mapas generales (por ejemplo, la estructura geológica, el clima, la distribución de la población, etc.). Además de esto, en mapas especiales pueden estar completamente ausentes algunos datos del contenido de los mapas generales (por ejemplo, los bosques en los mapas políticos).

Para representar el relieve, en los mapas físicos se utilizan manchas coloreadas en que cada color representa convencionalmente una altitud determinada. Por ejemplo: las depresiones comprendidas entre los 0 y los 200 metros sobre el nivel del mar se representan en verde; las cumbres montañosas se señalan con manchas de color marrón de distintos matices según la altura.

Los ríos se dibujan en trazos más o menos gruesos (generalmente en color azul o verde), según la importancia de su caudal o de su aprovechamiento.

Según la escala empleada, los mapas generales se dividen en *topográficos* (escala de 1:1.000 a 1:100.000), *topográficos resumidos* (escala de 1:1.000.000) y *resumidos* (pequeña escala de 1:1.000.000). Los mapas generales más exactos y detallados son los topográficos, que se destinan especialmente a ser utilizados en los proyectos y construcción de diferentes obras de ingeniería (centrales hidroeléctricas, carreteras, industrias), en los estudios geológicos y en minería.

Relieve de la Tierra

La superficie de la Tierra es muy variada. Nosotros vemos altas montañas y grandes llanuras, valles de los ríos, profundos precipicios con vertientes abruptas, y gran variedad de colinas y cuencas. Todas estas elevaciones y depre-

Muestra de un tipo de mapa general en el que se indican ríos, lagos, montañas, comunicaciones, pueblos y ciudades.



siones forman el relieve de la superficie de la Tierra. El relieve que nosotros vemos en una u otra parte de la superficie de la Tierra cambia continuamente. Sin embargo estos cambios se producen la mayoría de las veces tan despacio que apenas son visibles a nuestros ojos. Por esto nos parece que las montañas, valles y otras grandes formas del relieve son invariables.

Durante la larga historia del desarrollo de nuestro planeta la superficie terrestre sufrió importantes cambios. Allí donde ahora se levantan grandes montañas (Himalaya, Cáucaso, Alpes, Cordilleras, etcétera), muchos millones de años atrás eran profundas cavidades del fondo del mar, llamadas *geosinclinales*. Estas cavidades en forma de profundos canales existen también ahora en las extremidades de los océanos (por ejemplo en el océano Indico), y cerca de ellos, a lo largo de las costas, se extiende una cadena de altas montañas (las Cordilleras, los Andes, etc.). Es interesante saber que, precisamente, en las partes extremas de los continentes y océanos con frecuencia ocurren terremotos, y en estos lugares se encuentran grandes volcanes activos. Estos fenómenos demuestran la movilidad de la corteza terrestre y de los procesos inacabados en la formación de las montañas en estas regiones del globo terrestre.

El relieve de la superficie terrestre, su origen y desarrollo lo estudia una rama especial de la Geografía: la *Geomorfología*. Esta ciencia estudia el desarrollo del relieve no de forma aislada sino en relación con la formación geológica del lugar, su clima, mundo vegetal y animal, y la actividad económica del hombre. Solamente con un estudio así se puede comprender el origen y los caminos del desarrollo del relieve de la superficie terrestre.

Significación del relieve para el clima y la vegetación

El estudio del relieve es necesario ya que tiene una gran importancia para la naturaleza y para nuestra vida. Así,

por ejemplo, las altas montañas condicionan la diferencia de condiciones climatológicas en los valles y en las vertientes, situadas en las diferentes partes de la cima de las montañas. A su vez, las condiciones climatológicas influyen extraordinariamente en los ríos y manantiales con las particularidades del mundo vegetal y animal. Para convencerse de ello basta mirar el mapa de la Tierra. Por una parte el gigantesco muro del Himalaya protege la llanura del río Ganges, con su rica vegetación tropical, de los vientos helados del Tibet, y al mismo tiempo obstaculiza la entrada en el Tibet de los vientos cálidos que soplan del océano Índico.

Todo el mundo sabe que el clima del litoral del mar Negro en el Cáucaso y de la costa sur de Crimea es cálido y húmedo, y la vegetación, subtropical. Esto se explica porque las cordilleras del Cáucaso y de Crimea cubren el litoral de los vientos fríos que soplan del norte.

Es muy grande la influencia del relieve en la naturaleza de las vertientes montañosas, situadas a diferentes alturas sobre el nivel del mar. A medida que se va subiendo a las montañas la temperatura del aire desciende más y más. Con ello están relacionados los cambios en los suelos y en la superficie vegetal de las montañas.

Importantes diferencias en las condiciones naturales se observan entre las vertientes soleadas y las de sombra. En las vertientes del norte de las cordilleras se conserva la nieve en primavera más tiempo que en las del sur; allí se desarrollan campos de nieve más numerosos y potentes, la primavera y el verano empiezan más tarde, y antes el otoño e invierno. Estas diferencias tienen lugar no solamente en las montañas, sino también en las colinas e incluso en las vertientes de los barrancos y valles. Al lado del sol, en verano, la hierba se quema mientras que al lado de la sombra continúa mucho tiempo conservándose verde.

El gigantesco muro del Himalaya protege la llanura del río Ganges de los vientos helados del Tibet. Al pie del Himalaya en Darjeeling, florece esta plantación de té.



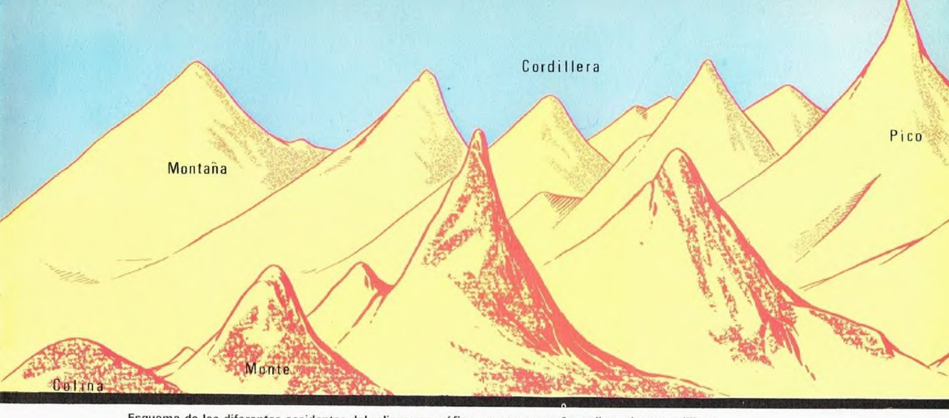
Las formas fundamentales del relieve

Casi cada parte de la superficie terrestre se caracteriza por su relieve particular. En éste destacan las llanuras, colinas y montañas.

Llanuras son extensiones de tierra de superficie llana o ligeramente ondulada con una pequeña inclinación hacia un lado. Así, por ejemplo, la extensa depresión de Siberia occidental tiene una pequeña inclinación al norte, hacia el lado del Océano Glacial Ártico; la depresión del Caspio, al sur, hacia el mar Caspio. Las llanuras son bajas si su superficie está por encima del nivel del mar no superior a los 200 metros; altas, si están situadas a más de los 200 metros sobre el nivel del mar, pero no pasan de los 500 metros, y finalmente montañosas si la altura de su superficie pasa de los 500 metros sobre el nivel del mar.

El relieve de las colinas representa la unión de elevaciones, con frecuencia alternadas, cuya altura sobre la base no pasa de los 200 metros, y descensos situados entre las elevaciones. Las elevaciones tienen distintas formas y se encuentran aisladas, en grupos o formando hileras.

El relieve montañoso, igual que el de las colinas, representa una unión de alternadas elevaciones (cimas montañosas, cordilleras) y descensos (valles, cavidades, cuencas), solamente que su altura es superior (pasan de los 200 metros del pie de la montaña hasta la cima). El relieve montañoso ocupa grandes espacios de la superficie terrestre, y forma



Esquema de los diferentes accidentes del relieve geográfico: monte, montaña, colina, pico y cordillera.

países enteros montañosos. Por ejemplo: las cordilleras, los Alpes y los Cárpatos.

Las elevaciones son extraordinariamente variadas por su forma y altura. Algunas cimas recuerdan a conocidos cuerpos geométricos: conos, pirámides y prismas; otras tienen formas más extravagantes. Particularmente variadas son las figuras de las elevaciones en los desiertos donde adquieren formas de columnas, postes, setas, y en algunos sitios crean formas que recuerdan las ruinas de antiguas ciudades, castillos y de fantásticas construcciones gigantescas.

Las superficies abruptas de las rocas en los desiertos montañosos acostumbran a estar cubiertas por muchos ahondamientos de formas diferentes que dan a la superficie el aspecto de un panal de abejas. Cada forma del relieve está limitada por las pendientes de inclinación diferente. El cruce (intersección) de una cordillera —su sierra— por dos pendientes contrarias forma la *línea divisoria de aguas*. En el relieve de las llanuras donde predominan las superficies planas casi horizontales, a veces es difícil determinar la situación de la línea divisoria del agua, ya que ésta es sustituida por una franja divisoria de agua, frecuentemente pantanosa u ocupada por lagos.

En el fondo de las depresiones, limitadas en los dos lados por las pendientes —valles, barrancos—, pasa la *línea de desagüe*. En los valles de los ríos la línea de desagüe coincide con el curso del río.

Las vertientes que limitan las elevaciones raramente tienen la misma inclinación desde la cima al pie. Lo más frecuente es que esta inclinación varíe; además, esta variación es visible para nuestros ojos y se observa por una línea determinada. Si tiene lugar un cambio en la inclinación de la pendiente, y la pendiente de mayor inclinación cambia por otra de menor inclinación, la línea en que ocurre el cambio de inclinación se llama *línea de base*. La línea de base limita las bases de las colinas aisladas y otras elevaciones que visiblemente sobresalen en un territorio dado.

Si tiene lugar un cambio de inclinación en la pendiente, y la pendiente de menor inclinación se cambia por una pendiente de mayor inclinación, la línea por donde pasa el cambio de inclinación se llama *línea de prominencia*. La línea de prominencia limita desde arriba las pendientes de los barrancos, baches y valles de los ríos.

Al presentar el relieve en los mapas, el topógrafo antes que nada se esfuerza en descubrir en el lugar, y después incluir en el mapa, las líneas divisorias de agua, las líneas de base y las líneas de prominencia, que forman el esqueleto del relieve.

Para una comprensión justa del relieve de tal o cual territorio tienen también gran importancia sus puntos característicos. Estos puntos se encuentran en las cimas, collados, desembocaduras y fondos. Los puntos de las cimas se encuentran en los sitios más altos de las elevaciones y desde ellos se otean los sitios más lejanos que nos rodean. En los mapas topográficos se acostumbra poner la altura de estos puntos sobre el nivel del mar. Los puntos desde los cuales se ve mejor a nuestro alrededor se llaman *puntos de mando*. En los mapas la altura de estos puntos se marca con letras grandes para que se destaquen mejor.

Los puntos de los collados se encuentran en los sitios más bajos de las crestas de las montañas y, en general, de las líneas divisorias de agua. En las regiones montañosas es donde están situados más bajos los collados, que acostumbran a ser los sitios más cómodos para el paso de una vertiente de la cordillera a otra. Tales collados se llaman *pasos montañosos o puertos*.

En el fondo de los valles de los ríos, barrancos y cavidades se encuentran los puntos de desembocadura. Éstos son las desembocaduras de los ríos, barrancos y cavidades.

Los puntos del fondo caracterizan la profundidad de descenso del lugar. Estos puntos se sitúan en el fondo de las cavidades y cuencas cerradas y en otros descensos del relieve.

Por su aspecto exterior las formas del relieve se pueden dividir en dos grupos fundamentales: *positivos* y *negativos*. Los positivos son las cordilleras, colinas, túmulos y cadenas montañosas. Las formas negativas del relieve son las concavidades, depresiones y ahondamientos en relación con el plano del horizonte. A estas formas pertenecen los valles de los ríos, quebradas, barrancos, cuencas, cavidades, etc.

Si se observa un túmulo, colina o cualquier cuenca se percata uno de que todas ellas están limitadas en los lados por las vertientes. Por esto a tales formas del relieve se las llama *cerradas*.

Formas *no cerradas* del relieve son las que están limitadas por las vertientes en dos o tres partes; por ejemplo, los valles fluviales y barrancos.

Las formas del relieve pueden ser *sencillas* y *complicadas*. Por ejemplo son formas sencillas los baches, túmulos, montículos, etc. Formas complicadas del relieve son siempre los valles de los ríos y sus vertientes, siempre divididas por quebradas, barrancos, baches y valles. Cualquier cordillera es una forma com-



En la determinación de las formas del relieve influyen activamente dos grupos: uno, las fuerzas internas de la Tierra; y otro, las fuerzas externas que surgen bajo la acción de la energía calorífera del Sol. El fértil valle del Gotardo en Suiza, ofrece toda la belleza de la naturaleza.

plicada del relieve; sus vertientes están cortadas por desfiladeros, y de la cordillera siempre se desvían a los lados cordilleras mucho más pequeñas, etc. Por esto en cada forma complicada del relieve se pueden encontrar algunas formas sencillas. El estudio del relieve ayuda a comprender sus particularidades y las condiciones de su surgimiento.

Solamente estudiando las diferentes formas del relieve y comprendiendo las condiciones de su formación se puede con justeza determinar los caminos del desarrollo del relieve en su conjunto. Esto es necesario para la proyección y construcción de diferentes instalaciones y carreteras, en la agricultura y en otras ramas de la actividad económica del hombre.

Cómo surgen las formas del relieve

En la formación y desarrollo de las formas del relieve actúan activamente dos grupos de fuerzas: uno son las fuerzas *internas* de la Tierra en que la causa principal de su aparición está condicionada por el calor interior de nuestro planeta, y otro, las fuerzas *externas*, que surgen bajo la acción de la energía calorífera del Sol. Estudiemos de qué clase son estas fuerzas y cómo aparecen en el proceso de formación y desarrollo de las formas del relieve.

La acción de las fuerzas internas surge antes que nada en los procesos de *formación de las montañas* y en el vulcanismo. Esto significa que como resultado de sus actividades aparecen las irregularidades principales de la superficie terrestre: montañas y países enteros montañosos. Estas fuerzas son las constructoras del relieve de la superficie terrestre.

La mayor acción de las fuerzas internas en Europa y Asia coincide en dos zonas: la mediterránea y la del océano Indico.

Las fuerzas externas de la Tierra están condicionadas por la energía calorífica del Sol. Las acciones de estas fuerzas aparecen muy variadas, pero a fin de cuentas todas tienden a nivelar y alisar el relieve.

Los rayos del sol calientan la superficie terrestre de forma irregular. Durante el día, particularmente en las regiones desérticas y semidesérticas, la superficie se calienta intensamente; por la noche, se enfría rápidamente. A consecuencia de esto los minerales que forman la superficie de especies rocosas, primero se ensanchan y después se estrechan en su volumen, lo que determina la destrucción de las especies rocosas. El viento levanta pequeños trozos de roca y los transporta a las depresiones. Las aguas de superficie, a su vez, destruyen las especies rocosas, al derrubiarlas y disolverlas. Todos estos procesos de destrucción de las especies rocosas se llaman *aeración*.

Las aguas corrientes, ríos, torrentes y corrientes temporales, al moverse por la superficie terrestre la erosionan, o sea, destruyen las especies rocosas que forman la superficie. Las aguas corrientes transportan y sedimentan los productos destruidos, guijarros, arena y fango. El proceso de destrucción de las especies que forman la superficie terrestre se llama *erosión*, y el proceso de sedimentación por el agua de los productos destruidos se llama *acumulación*. La corriente de agua, como si fuera una sierra, corta y ahonda el valle o barranco. Si la corriente de agua se limitara a esto todos los torrentes y ríos discurrirían por valles con vertientes verticales. Sin embargo, en la naturaleza tales vertientes raramente se encuentran. Las vertientes de los valles acostumbran a tener una inclinación más o menos abrupta; además, muy frecuentemente, una vertiente es más escarpada que otra. Esto significa que otras fuer-

zas hacen las pendientes suaves y ensanchan el valle.

Durante las lluvias fuertes y cuando el deshielo es rápido, el agua corre por las pendientes de los valles como un torrente ininterrumpido. Este torrente erosiona la capa del suelo y pequeños trozos de rocas, que forman la pendiente, y sedimenta todo este material al pie de la vertiente, donde disminuye la velocidad de la corriente del torrente. Resultado de todo esto es que las pendientes de los valles se aplanan, se hacen más suaves.

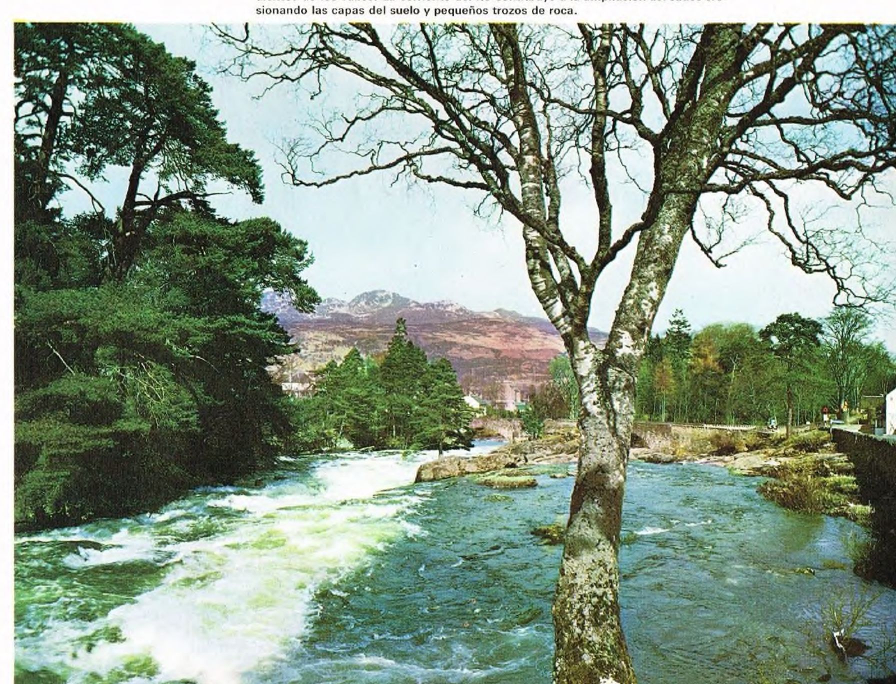
A la ampliación del valle contribuye la misma corriente de agua, o sea el río. Las corrientes dan en las costas, aumentando su velocidad en los arcos prominentes de los meandros del río. Aquí tiene lugar la destrucción más importante de las costas. Los propios meandros gradualmente se desplazan hacia la parte de la pendiente del valle, en dirección a la desembocadura del río. De esta manera, la ampliación del curso del torrente y el traslado de los meandros hacia abajo por el valle obligan a que los salientes de la pendiente del valle y el propio valle se destruyan gradualmente.

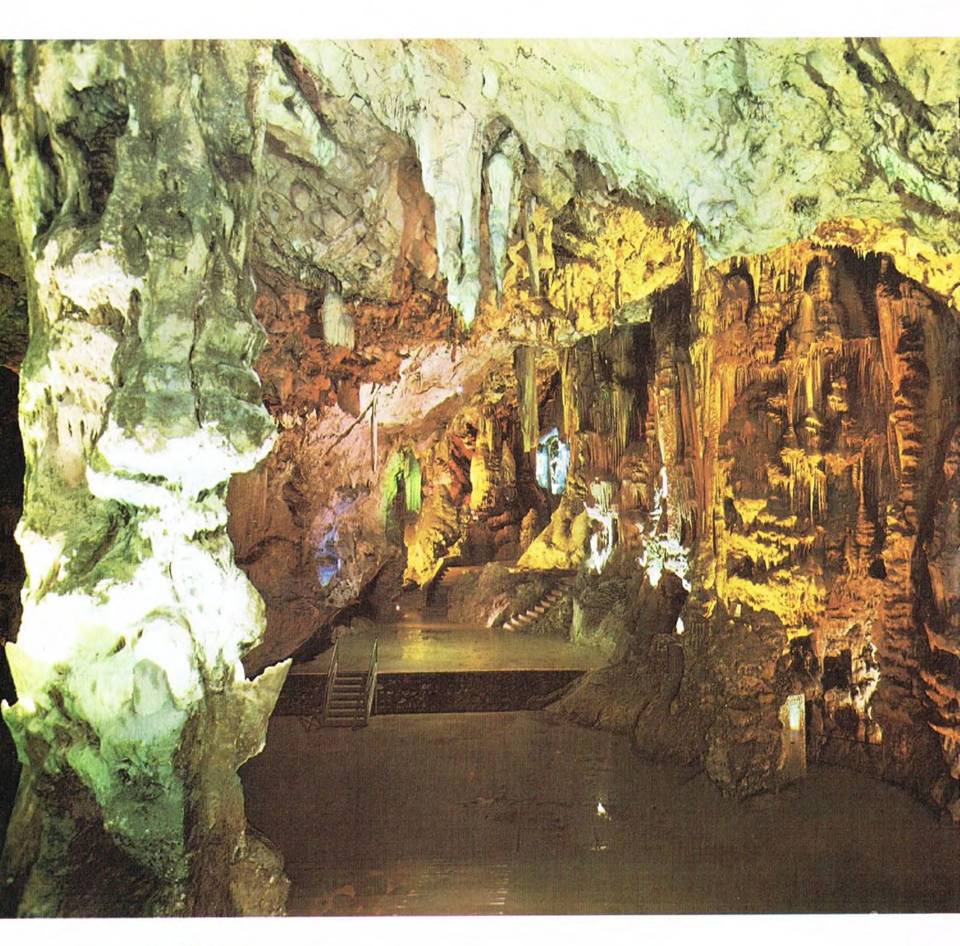
El trabajo de erosión de la corriente de agua no se limita solamente en estas dos direcciones: profundidad y anchura. La corriente de agua erosiona la superficie en la parte de donde fluye. Crece el barranco. Su curso superior cada vez más y más se mete en la región de la línea divisoria de las aguas.

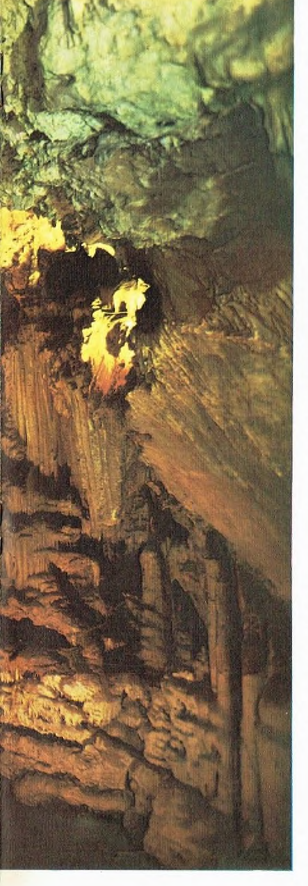
Muchas formas del relieve fundamentalmente se han formado por la acción de las aguas corrientes: valles fluviales, barrancos y valles.

La acción de las aguas subterráneas tiene gran importancia en la formación del relieve. Donde más se manifiesta es

Durante las lluvias fuertes y cuando el deshielo es rápido, el agua corre por las pendientes de los valles. La corriente del río contribuye a la ampliación del cauce erosionando las capas del suelo y pequeños trozos de roca.







en las regiones donde las capas rocosas de la superficie están formadas por especies solubles y permeables (caliza, yeso, dolomía, sal mineral). Las aguas de las precipitaciones atmosféricas, filtrándose por las capas permeables de la superficie, encuentran las capas impermeables y se concentran en los *horizontes portadores de aguas*. En los términos de los horizontes portadores de agua las aguas subterráneas se entremezclan por las grietas de las especies rocosas, en parte disolviéndose con ellas. Consecuencia de ello es la formación de vacíos subterráneos: las cuevas. A veces el techo de estas cuevas se cae, y en la superficie terrestre se forman ahondamientos cerrados.

Citemos como ejemplo, las cuevas del Drac, en Mallorca.

En la formación del relieve de la superficie terrestre es importante la acción de los campos de hielo. El hielo, igual que el agua, al moverse por la superficie, gradualmente destruye sus irregularidades. Con el tiempo, por la acción del hielo, se destruyen los salientes de las especies rocosas, la superficie se pule, y los salientes se convierten en colinas en forma de cúpulas. Moviéndose por las pendientes, algunas veces abren depresiones bastante profundas y ahondan las depresiones existentes.

Para el relieve de los países montañosos que acostumbran a helarse son típicos los llamados *circus*, que tienen la forma de ahondamientos con aspecto de sillones, y situados en las vertientes de las montañas; por tres sitios los circus están limitados por paredes rocosas abruptas y abiertos en el cuarto (la parte de la caída de la pendiente). Gracias a la aeración los circus aumentan gradualmente en dimensiones por los lados y en profundidad.

La acción del viento, como del agua, se puede observar desde las regiones de la tundra, en el norte, hasta los desiertos, en el sur. Sin embargo en la formación del relieve el viento tiene una importancia decisiva solamente en las regiones desérticas. Grandes superficies en los desiertos están cubiertas de arena. Las formas del relieve son extraordinariamente variadas y complicadas.

En verano gran parte de los desiertos de arena se cubre de una vegetación de arbustos aislados y de hierba. Solamente en la temprana primavera algunos desiertos se cubren con una espesa vegetación herbácea, y en algunos sitios aparecen campos enteros de magnificos tulipanes y amapolas.

En los desiertos donde no hay vegetación las dunas son la forma más característica del relieve arenoso. Las dunas son colinas en forma de hoz con puntas afiladas dirigidas hacia el lado de los vientos que dominan en la región.

Las arenas, cubiertas por una vegetación escasa y llamada medio consolidada, son las que están más ampliamente extendidas en las regiones de los desiertos arenosos de Asia Central. Es frecuente encontrarse con *bancales de arena* de bastante longitud y que guardan su dirección a grandes distancias. También se forman con la acumulación de arena transportada por el viento. Para estos sitios son característicos los bancales de arena unidos con diques de arena de poca estatura. Existen, además, otras formas de relieve en los desiertos, conocidas por los geógrafos.

En las regiones de los hielos perpetuos se crean formas originales de relieve. El agua de las lluvias y del deshielo de las nieves que se encuentra en la superficie no puede introducirse a gran profundidad; además, a causa de las bajas temperaturas, en verano la evaporación del agua es muy pequeña. Así la capa superior de la tierra se satura de agua y se convierte en una masa movible, llamada *corriente movediza*, que lentamente se escurre por las vertientes. En estos sitios la superficie se vuelve con frecuencia pantanosa, con la particularidad de que los pantanos algunas veces se sitúan en pendientes bastante abruptas.

Hemos examinado algunas de las fuerzas fundamentales (internas y externas) que forman el relieve de la superficie de la Tierra.

En la naturaleza raramente se encuentran formas del relieve formadas por una

Las aguas subterráneas se entremezclan por las grietas de las especies rocosas, disolviéndose en parte con ellas. Como consecuencia de ello se forman vacíos subterráneos y cuevas. Esta gran gruta se encuentra en Gibraltar.

sola de estas fuerzas. Lo más frecuente es que éstas actúen juntas y al mismo tiempo.

Todas las fuerzas externas, como ya hemos dicho, tienden a regular y aplanar el relieve. Durante miles y millones de años los valles fluviales estrechos se convirtieron en anchos, de poca profundidad en amplio, y profundos, y las colindantes divisorias de agua se convirtieron en más estrechas y menos altas. Las montañas viejas pueden destruirse de tal forma que en su sitio queden solamente colinas de poca altura.

El relieve que nos rodea se encuentra en constante desarrollo y transformación. Representar el relieve con exactitud y mayor veracidad en el mapa, estudiar, describir y pronosticar su ulterior desarrollo es una tarea interesante y de gran importancia, que deben realizar geógrafos y cartógrafos.

Importancia del relieve de la Tierra en las actividades económicas del hombre

El relieve de la superficie de la Tierra condiciona muchas de las particularidades de cualquier territorio. En cualquier construcción, búsqueda de minerales útiles, en la agricultura y en el arte militar, siempre es necesario tener en cuenta el relieve de la superficie terrestre. No basta saber las formas exteriores del relieve, o sea, las dimensiones, orientación, escarpadura de las vertientes, etcétera. Es preciso, además, tener una representación del surgimiento y desarrollo del relieve. Para ello tienen gran importancia los datos de las investigaciones científicas.

Cada año de las diferentes regiones de cada país salen expediciones geográficas, y una de sus tareas más importantes es el estudio del relieve. En estas expediciones los investigadores recopilan materiales de la formación geológica del lugar, la profundidad en que se encuentran las aguas del suelo, actividad de las aguas corrientes, etc. Todos estos datos, que caracterizan las particularidades del origen y desarrollo de las formas del relieve, permiten solucionar muchos problemas para la asimilación económica del lugar. Para la construcción de presas y estaciones hidroeléctricas es absolutamente imprescindible un estudio previo y concienzudo del relieve.

El estudio del relieve tiene gran importancia para la agricultura. Expediciones geográficas trabajan en las regiones donde se observa que disminuye la superficie de tierra arable, debido al crecimiento acelerado de barrancos que pueden contribuir a la erosión de suelos

Las aguas de cada mar, por sus especiales cualidades (salinidad, temperatura) se diferencian unas de otras, y en ocasiones se hacen muy sensibles las particularidades diferenciales de mares y océanos.



valiosos. Estas expediciones elaboran mapas geomorfológicos con una descripción del lugar, y basándose en ellos se dictan medidas para la lucha contra el crecimiento de los barrancos.

En el fondo de los barrancos, con un perfil longitudinal escarpado al corte de la corriente de agua, ponen plataformas de piedra o de ramas secas. En el dique formado de esta manera se depositan particulas del suelo que transporta la corriente de agua por el barranco. Gradualmente éste adquiere un declive más suave, y disminuye así la fuerza erosiva de las aguas retardando o poniendo fin al crecimiento del barranco.

El mejor método para luchar contra la erosión de los suelos y el crecimiento de los barrancos es plantar franjas de bosques para la defensa de los campos. Los árboles refuerzan muy bien las pendientes y evitan la destrucción.

Para disminuir la erosión de los suelos en los paises montañosos se ven obligados a cambiar artificialmente el relieve. Las vertientes abruptas de las montañas, donde la erosión de los suelos es particularmente grande, construyen terrazas, o sea, la pendiente abrupta la convierten en varias plazoletas horizontales que evitan la erosión del suelo.

En la agricultura moderna ocupan un lugar destacado los tractores y máquinas agricolas. Sin embargo, si no se tiene en cuenta el relieve del lugar, la productividad de estas máquinas puede ser deficiente.

Se puede afirmar sin exageración que, sin conocer el relieve y calcular sus particularidades, es imposible utilizar racionalmente la tierra para la economía.

Hidrosfera de la Tierra. Océanos y mares

Al mirar el globo o el mapa de los hemisferios, no es dificil observar que todos los océanos y mares están unidos entre sí. Fundándose en esto modernamente se tiende a llamar a toda esta envoltura de la Tierra *Océano Mundial*.

El Océano Mundial está dividido en cuatro océanos: Pacífico, Atlántico, Índico y Glacial Ártico. Cada uno de ellos es parte del Océano Mundial. Algunos sabios consideran océano independiente la superficie marina alrededor de la Antártida, y la llaman Océano Glacial Ártico.

En el Océano Mundial además de los océanos destacan los mares y golfos. El agua de cada mar por sus cualidades (salinidad, temperatura) se diferencia sensiblemente de las particularidades del agua del vecino mar océano. En los golfos esta diferencia no existe o es poco importante. Así, por ejemplo, el agua del golfo de Vizcaya es igual a la del océano Atlántico, mientras que la del mar Azov por su salinidad se diferencia completamente de la del mar Negro.

Los nombres *golfo* y *mar* no siempre se utilizan justamente. Por ejemplo: los golfos de Méjico, California y Pérsico son de hecho mares y no golfos; los mares Caspio, Aral y Muerto son lagos y no mares. Estas denominaciones fueron hechas hace mucho tiempo cuando el Océano Mundial aún no se había estudiado.

El relieve del Océano Mundial

Hace más de cien años que los navegantes aprendieron a medir grandes profundidades y llegaron a alcanzar el fondo en cualquier sitio. Apareció la posibilidad de estudiar el carácter del relieve submarino del Océano Mundial.

Sin embargo los investigadores tropezaron en seguida con dificultades que no conocen los topógrafos que estudian el relieve de los continentes.

En la tierra el investigador ve la llanura que se extiende delante de sus ojos, la cadena de montañas, el valle estrecho y profundo del rio, las colinas desnudas, etc. No le es dificil destacar el punto más alto, o, por el contrario, el fondo del valle y determinar su altura sobre el nivel del mar.

Una situación completamente diferente es la del investigador que estudia el relieve del fondo del Océano Mundial. Él no lo ve. No sabe por anticipado lo que hay debajo de él: ¿es liso el fondo? (llanura submarina), ¿o es una cordillera o valle submarino? Todo esto hay que sondearlo. Por esto nunca se puede estar seguro si efectivamente se ha encontrado el sitio más profundo, o si, al contrario, es la cima de una montaña subterránea. Puede ser que un kilómetro más allá la profundidad sea mayor o menor. Hay otras dificultades: ¿cómo marcar en la superficie del océano el sitio donde se ha producido la medición; y cómo poner este punto en el mapa? Para esto se acostumbra a determinar la longitud y la amplitud. Esto no es fácil hacerlo en pleno océano, lejos de las costas y en un barco que se balancea. En los primeros tiempos tal medición no era lo suficiente exacta. Por esto era dificil encontrar de nuevo el sitio donde se hizo, repetirla y comprobarla. La situación mejoró cuando las investigaciones demostraron que las costas de los océanos y mares estaban rodeadas por la llamada *plataforma continental*, que tiene una superficie relativamente regular y plana, con un ángulo de inclinación de menos de un grado. En declive se extiende hasta la profundidad de 200 metros.

Más allá el ángulo de inclinación aumenta hasta los 4-7°, y a veces mucho más. Empieza la *pendiente continental* que llega, en término medio, hasta una profundidad no inferior a los 2.000 metros. Después, el fondo de los mares

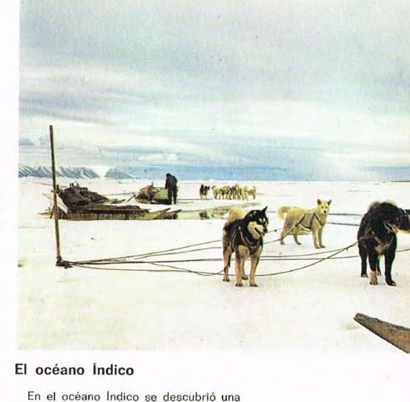
Campamento en la Antártida. Numerosas han sido las expediciones científicas que en los últimos años han aumentado nuestro caudal de conocimientos sobre aquel enorme continente



El lecho del océano no está constituido por una llanura, sino que en él se encuentran cordilleras subterráneas y extensas elevaciones con mesetas que se extienden de una costa a otra.

y océanos de nuevo vuelve a tener más declive. Este fondo es el *lecho del océano*, o el fondo profundo del mar. Su profundidad alcanza hasta 6.000 metros. Finalmente se pueden encontrar sitios donde la profundidad es de más de 6.000 metros. Se les llama *profundas cavidades marítimas.*

El lecho del océano, como lo han demostrado las mediciones, no representa en sí una llanura ideal. Junto con partes llanas se encuentran cordilleras subterráneas, extensas elevaciones con mesetas que se extienden de la costa de un océano a otra. Con frecuencia estas ele-



Diversas exploraciones han permitido conocer detalles sobre el Océano Glacial Artico, desconocidos hasta hace unos años. Arriba, perros esquimales utilizados para arrastrar trineos. En la foto inferior, esquimales en sus kayaks, sobre las heladas aguas.

vaciones submarinas surgen a la superficie en forma de islas.

Océano glacial Ártico

Del norte de Groenlandia hacia Spitzberg se extiende la entrada submarina de Nansen que divide el Océano Glacial Ártico en dos cuencas: la del Ártico y la de Groenlandia-Escandinavia. La superficie de la cuenca del Ártico es mayor y en ella se encuentra la mayor profundidad del Océano Glacial Ártico. En algunos sitios su latitud supera los 1.000 kilómetros. Los mares árticos de Barentz, de Karsl Laptiev, Oriental-Siberiano y de Chulitsk están situados en la plataforma continental y por esto son de poca profundidad.

La superficie cercana al Polo es de gran profundidad. En el Polo se han encontrado profundidades de 4.290 metros y hasta de 4.395 metros.

En la década de los años veinte, el aviador norteamericano Willkins partió con su avión del cabo Barrow en Alaska y aterrizó en el hielo entre el Polo y la isla de Wrangel. Al medir la profundidad del mar alcanzó los 5.440 metros. Durante mucho tiempo ésta se consideró como la mayor del Océano Glacial Ártico.

En la primavera del año 1941, se hicieron varios aterrizajes en el sector de la *profundidad de Willkins.* Las minuciosas mediciones demostraron que en esta parte del Océano Glacial Ártico la profundidad es mucho menor de lo que Willkins creía, y que en realidad tales profundidades en este lugar no pueden existir.

La profundidad mayor del Océano Glacial Ártico conocida hasta ahora es de unos 5.000 metros y se encuentra al norte de la Tierra de Francisco José.

En estos últimos años se ha descubierto una gran cordillera submarina que se extiende por la cuenca del Ártico desde las costas de Siberia hasta Canadá.

El océano Atlántico

La particularidad característica del relieve del fondo del océano Atlántico es una poderosa cordillera submarina que se extiende desde la isla de Islandia hasta el sur, aproximadamente en el centro del océano. Son sus cimas las islas Azores y Ascensión.

Las mayores profundidades del océano Atlántico se encuentran al oeste de esta cordillera submarina. Hace ya tiempo es conocida por los sabios la cuenca de gran profundidad de la isla de Puerto Rico. En las mediciones de estos últimos años se ha determinado que su profundidad es igual a 9.218 metros (antes se creía que la profundidad era de 8.525 metros). Éste es el sitio más profundo del océano Atlántico conocido actualmente.

En la parte sur del océano, al este de las islas Sandwich del Sur, está situada esta cuenca de gran profundidad que alcanza los 8.262 metros.

El océano Índico

En el océano Índico se descubrió una elevación submarina (meseta), que se extiende desde el Indostán hasta Madagascar. En esta elevación se encuentran numerosos grupos de islas: Laquedivas, Maldivas, Mascareñas y el archipiélago de Chagos. La segunda meseta con las

islas de Kerguelén está situada en la parte sur del océano.

La cuenca al sur de la isla de Java tiene una profundidad de 7.450 metros, la máxima conocida en el océano Indico, o sea, casi 2.000 metros menos que la máxima profundidad del océano Atlántico.

El océano Pacífico

El océano Pacífico es enorme. Su superficie es mucho más grande que las superficies de los océanos Atlántico e Indico juntas. Al mismo tiempo es el más profundo de los océanos. Su relieve se caracteriza por una enorme cantidad de islas, situadas en la parte occidental de la zona ecuatorial.

En el océano Pacífico hay muchas cuencas de gran profundidad. Entre ellas se encuentra la mayor cima del mundo, la Dshomolungma. Cinco cuencas del océano Pacífico tienen profundidades superiores a los 10.000 metros, y dos de más de 9.000 metros.

La mayor profundidad del Océano Mundial, conocida hoy día, se encuentra en la cuenca de Mariana al sudoeste de la isla de Guam. Es igual a los 10.900 metros. La cuenca japonesa en su parte sur tiene, según las últimas mediciones, una profundidad máxima de 10.374 metros (al norte de las islas de Bonin).

En las costas rusas se encuentra la cuenca de Kuriles-Kamchatka; su máxima profundidad conocida es de 10.382 metros.

Profundidad de los mares y salinidad del agua marina

Los mares situados entre los continentes (entre América del Norte y del Sur, entre Asia y Australia, y entre Europa y Africa) tienen grandes profundidades: el mar Caribe, 7.238 metros (al sur de Cuba); el mar Banda, 7.260 metros; el Mediterráneo, 4.594 metros (al sur de Grecia). La profundidad mayor del mar Negro es de 2.245 metros; del Báltico, 459 metros; del Blanco, 330 metros y del Azov, solamente 14 metros.

La principal característica del agua de los océanos y de los mares es su *salinidad*. La ciencia admite como medida de salinidad la cantidad de gramos de sales que contiene un kilogramo de agua. Como sea que el kilogramo es igual a 1.000 gramos, al medir la salinidad de gramos en kilogramos, de hecho la expresamos en miles de partes (tanto por mil). La salinidad se ha acordado expresarla con la letra mayúscula S y el tanto por mil, ‰.

La salinidad del agua de la superficie del mar Negro es igual a 18 tanto por mil. Esto significa que un kilogramo de agua contiene 18 gramos de diferentes sales.

La salinidad media de las aguas del Océano Mundial es igual a 35 por mil (S = 35 ‰). En el agua de superficie de los océanos y mares se observa una desviación bastante importante de esta magnitud media. Esto depende de que la cantidad de agua que se evapora en cualquier parte de la superficie del océano, y la cantidad de precipitaciones que han caído en este mismo tiempo en aquella superficie no es igual en diferentes latitudes. En la zona ecuatorial, durante el año, cae una capa de precipitaciones de una altura aproximada de 2 metros, y la evaporación de agua es menor; por tal causa hay un sobrante de agua dulce, que disminuye la salinidad del agua de superficie, aproximadamente un 34 ‰.

En la zona subtropical, en las latitudes entre los 30-50°, reina un tiempo claro y seco; las precipitaciones son pocas, y la evaporación, muy grande. La superioridad de la evaporación sobre las precipitaciones hace que la salinidad de las aguas del Océano Mundial en los subtrópicos sea superior a la media: en el hemisferio norte es de 38 ‰, y en el sur, 37 ‰.

En las latitudes templadas la cantidad de precipitaciones es mayor que en los subtrópicos, y la evaporación es menor; por esto al alejarse de los trópicos hacia el norte en el hemisferio norte, y hacia el sur en el hemisferio sur, la salinidad se acerca gradualmente a lo normal. En las zonas cercanas al Polo, donde la evaporación es muy baja, la salinidad del agua es menor a la media del Océano Mundial. No pasa de los 33-34 ‰.

De esta manera, en la superficie del Océano Mundial se observa una disminución de la salinidad en la zona ecuatorial y un aumento al norte y al sur de esta zona, en los subtrópicos. En dirección a los Polos baja gradualmente la salinidad, y se convierte en normal en las latitudes templadas (S = 35 ‰). Esta ley se infringe un poco por las corrientes marítimas. Las corrientes frías transportan agua, de la zona del Polo a las latitudes templadas, de una salinidad rebajada, mientras las corrientes que van de los subtrópicos llevan a las latitudes templadas agua más salada.

En las partes costeras del Océano Mundial, particularmente cerca de las desembocaduras de los ríos, como por ejemplo el Amazonas, Congo, Yenisei, Lena y Obi, es muy baja la salinidad del agua en la superficie.

Todas las diferencias en la salinidad oceánica del agua, de las que ya hemos hablado, se observan solamente en la superficie del Océano Mundial. La salinidad de las aguas de profundidad del Océano Mundial es casi igual en todas partes, un 35 ‰.

¿Cómo es que en el agua del mar se encuentra sal? En su camino los ríos disuelven sales que entran en la constitución de las especies rocosas y después transportan la sal a los mares y océanos.

Minuciosos análisis químicos han demostrado que en el agua del mar se encuentran todos los elementos químicos que existen en la Tierra. La correlación entre ellos en las diferentes partes del Océano Mundial es la misma, o sea, la composición química de sales del Océano Mundial es constante.

Resulta que las sales disueltas en el agua del mar se encuentran en la siguiente proporción (en %):

Cloros (sales de ácido muriático)	88,7
Sulfatos (sales de ácido sulfúrico)	10,8
Carbonatos (sales de ácido carbónico)	0,3
Sales restantes	0,2

En todos los océanos se mantiene esta correlación. Esto demuestra una vez más la unidad del Océano Mundial, y evidencia que se mezcla el agua de los océanos.

En el agua de los ríos, al contrario que en la del mar, hay más carbonatos que cloros. ¿Qué sucede con ellos en el océano? Pues que los utilizan los seres vivos que habitan en el agua del mar para la construcción de sus conchas y esqueletos.

La temperatura del agua del mar

La Física nos enseña que el agua en comparación con el aire posee gran capacidad térmica. Para calentar en 1° un centímetro cúbico o un gramo de agua es necesario gastar una caloría. Ésta



El agua del mar se congela a temperaturas inferiores a los cero grados. Esto produce grandes trastornos para la navegación marítima por los mares polares. Este buque de guerra soviético lucha por abrirse paso entre la masa helada.

puede calentar con 1° más de 3.000 centímetros cúbicos de aire.

Por este motivo la temperatura de la superficie del agua en los mares influye grandemente en la temperatura del aire, y por consiguiente en el clima de aquellas regiones donde penetra este aire impulsado por los vientos dominantes.

La temperatura más elevada del agua en la superficie de todos los mares del mundo, medida en lugares alejados de las orillas, se observa en la zona ecuatorial. La temperatura media anual alcanza allí hasta 28°. En ls orillas, donde el agua tiene poca profundidad, se calienta mucho más. Es interesante comprobar que durante todo el año en la zona ecuatorial casi no varía la temperatura del agua oceánica. La temperatura más alta acostumbra a ser superior a la media en no más de un grado. En la misma relación con la media se encuentra la temperatura mínima. Esto ocurre porque en la zona ecuatorial la permanencia del calor del Sol durante todo el año es muy regular, ya que la duración del día durante todo el año es aproximadamente de doce horas, y el Sol en el mediodía se encuentra cerca del cenit.

De la zona ecuatorial hacia el norte y el sur, las temperaturas medias anuales del agua de la superficie empiezan a bajar, y en los subtrópicos alcanzan hasta los 20°. En la zona subtropical, durante el verano, el Sol al mediodía se levanta casi al cenit. En esta época del año el día es mucho más largo que la noche. En invierno el día es más corto, y el Sol al mediodía no se levanta tan alto. Por esto la diferencia en la aportación calorífica del Sol es grande en verano e invierno. Las temperaturas más bajas y altas de agua pueden diferenciarse de la media anual hasta 5°. Por ejemplo: la temperatura media anual del agua es de 22°, mientras la más alta (máxima) es de 27°, y la más baja (mínima), 17°. Conforme a esta ley cambia la temperatura del aire.

De los subtrópicos en dirección a los círculos polares la temperatura media del agua de la superficie baja rápidamente, y finalmente, en invierno, alcanza una temperatura en que se forma el hielo.

Congelación del agua del mar

El agua del mar se congela a temperaturas inferiores a cero grados. Cuanto mayor sea la salinidad del agua marítima más baja es la temperatura de congelación. El aumento de salinidad del agua marítima en un 2 ‰ disminuye la temperatura de congelación, aproximadamente en una décima de grado. Para que empiece a congelarse el agua con una salinidad oceánica del 35 ‰ debe enfriarse hasta cerca de los dos grados bajo cero.

Al caer la nieve con una temperatura igual a cero grados, en un río de agua dulce deshelada, la nieve acostumbra a derretirse. Si esta misma nieve cae en agua del mar, deshelada a una temperatura de 1°, no se derrite.

La salinidad de las aguas del mar Azov alcanza en invierno hasta los 25 ‰. Esto significa que para que el agua se congele debe enfriarse 1,4° bajo cero.

El agua con una salinidad de 100 ‰ se congelará a una temperatura de 6,1° bajo cero. Si la salinidad es de más de 250 ‰, el agua se congelará solamente cuando la temperatura baje mucho más de los 10° bajo cero.

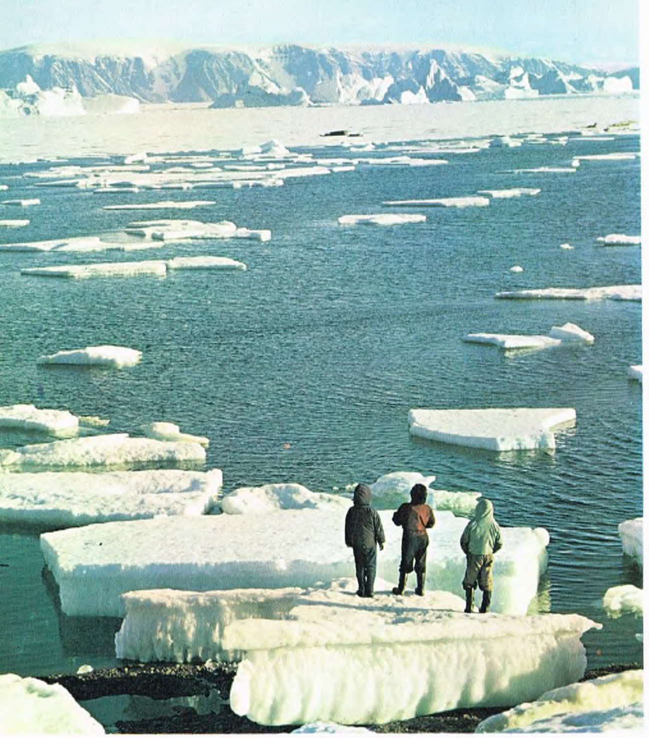
Cuando el agua salada del mar se enfría hasta alcanzar la temperatura correspondiente a la congelación, empiezan a aparecer los primeros cristales de hielo que adquieren la forma de prismas hexagonales muy delgados parecidos a agujas. Por este motivo se les llama *agujas de hielo*. Los primeros cristales que se forman en el agua salada del mar no contienen sal. Ésta se queda en la disolución aumentando asi su salinidad. Convencerse de esto es fácil. Recojamos algunas agujas de hielo con una red de gasa o de tul y enjuguémoslas bien con agua dulce para quitarles el agua salada; seguidamente las calentamos en otra vajilla. El agua que obtendremos será dulce.

Como ya sabemos, el hielo pesa menos que el agua; por eso flotan las agujas de hielo. Su acumulación en la superficie del agua nos recuerda las manchas de grasa en un plato de sopa fría. Por eso se las llama *grasa*.

Cuando el frío aumenta, y la superficie del mar pierde rápidamente el calor, la grasa empieza a congelarse, y si el tiempo es bueno se forma una corteza lisa, plana y diáfana, que los pomores, habitantes del litoral norte de Siberia, llaman *nilas*. Éstas son tan limpias y transparentes que en las cabañas construidas con nieve se las puede utilizar en lugar de cristales. (Naturalmente si en el interior no hay calefacción.) Si calentamos el nilas el agua que obtendremos será salada, aunque menos salada de la que formaron las agujas de hielo.

Las agujas de hielo por separado no contienen sal, pero sí en el hielo marítimo que se forma de ellas. Esto ocurre porque las agujas de hielo esparcidas sin orden alguno, al congelarse, recogen pequeñísimas gotas de agua salada del mar. De esta manera la sal se distribuye en el hielo del mar de forma irregular en montoncitos separados.

La salinidad del hielo marítimo depende de la temperatura existente cuando el hielo se formó. Si el frío fue débil las agujas de hielo se congelan



Los vientos fuertes y las marejadas rompen la soldadura del hielo y los trozos son arrancados de las costas y navegan arrastrados por las corrientes y los vientos. Los icebergs y los hielos flotantes constituyen una amenaza permanente en estas latitudes.

despacio y recogen poca agua salada. Cuando el frío es muy fuerte las agujas de hielo se congelan más rápidamente y recogen más agua salada. En este último caso el hielo marino será mucho más salado.

Cuando el hielo del mar empieza a derretirse lo primero que se deshiela son las partículas de sal. Por esto el hielo polar cuya formación data de años termina siendo dulce. Los exploradores polares que acostumbran a utilizar la nieve como agua potable cuando ésta falta emplean siempre el hielo viejo.

Si al formarse el hielo nieva, la nieve, sin derretirse, se queda en la superficie impregnándose de agua del mar. Al producirse la congelación se forma un hielo turbio, blancuzco, opaco y desigual llamado *hielo joven*. Cuando hay marejada y sopla el viento el nilas y el hielo joven se rompen en trozos al chocar entre sí, rompiéndose sus ángulos, y gradualmente se convierten en trozos de hielo redondo llamados *tartas de hielo*. Cuando el mar se calma las tartas de hielo se congelan formando un compacto campo de hielo.

En las costas, en los bancos de arena, el agua del mar se congela más aprisa, y el hielo aparece antes que en alta mar. El hielo acostumbra a solidificarse con la orilla; a esta unión de hielo y orilla se la llama *soldadura*. Si las heladas van acompañadas de buen tiempo esta soldadura crece rápidamente, alcanzando a veces longitudes de varios kilómetros. Los vientos fuertes y las marejadas rompen la soldadura, y trozos de hielo son arrancados de las costas y navegan arrastrados por las corrientes y los vientos. Así aparecen los *hielos flotantes*. Según sus dimensiones reciben diversos nombres:

Campo de hielo: hielos flotantes con una longitud superior a una milla cuadrada marítima.

Fragmentos del campo de hielo: hielos flotantes con una longitud superior a un cable.

Hielo roto en grandes trozos: hielo más corto que un cable, pero más grande que una décima de cable.

Hielo roto en pequeños trozos: hielos no superiores a una décima de cable, y *Papilla de hielo:* pequeños trozos de hielo revueltos en las olas del mar.

Las corrientes y el viento pueden hacer que los hielos flotantes se aprieten a la soldadura o entre sí. La presión de los campos de hielo entre sí origina la partición de los hielos flotantes y la aparición de amontonamientos de hielo roto en pequeños trozos.

Cuando un bloque de hielo solitario se levanta sobre sí, y en esta posición se hiela rodeado de hielo forma una capa dura. Estos bloques de hielo envueltos en nieve son muy peligrosos para la aviación por su poca visibilidad y el riesgo de los aterrizajes.

Frecuentemente bajo la presión de los campos de hielo se forman terraplenes de hielo, llamados *campos de hielo*. Estos campos de hielo a veces alcanzan alturas de varias decenas de metros constituyendo un gran obstáculo para los trineos tirados por perros e incluso para los potentes rompehielos.

Alrededor de la Antártida y del Océano Glacial Ártico se encuentran montañas de hielo: los *icebergs*. Estas montañas de hielo acostumbran a ser trozos de hielo desprendidos del continente.

En la Antártida, como no hace mucho tiempo lo han comprobado los científicos, los icebergs se forman en el mar y en los campos de arena continentales. En la superficie del agua se ve solamente una parte del iceberg. La parte más grande (unos 7/8) se encuentra bajo el agua, siendo esta parte submarina mucho más grande que la de la superficie. Por este motivo los icebergs son muy peligrosos para la navegación.

Ahora los icebergs, ya sea a grandes distancias o con niebla, se descubren fácilmente gracias a los aparatos de radio de los que están provistos todos los buques. En el pasado hubo casos de choques entre buques e icebergs. Así se hundió, por ejemplo, en 1912, el transatlántico *Titanic*.

PLAN GENERAL DE LA OBRA

TOMO I - LA TIERRA. Biografía geográfica de nuestro planeta.

Estudio de la formación de nuestro planeta. Los grandes cambios operados en el mismo desde la aparición de la primera forma de vida hasta la actualidad. Cartografía legendaria y científica. Los fenómenos físicos. El suelo y la vegetación. El mundo animal. La huella del hombre.

TOMO II - LA GRAN AVENTURA DEL HOMBRE. Cómo la Humanidad conoció el mundo en que vive. Descubrimientos y exploraciones.

Desde la Prehistoria a la Edad Media. Navegantes y exploradores hispánicos. Los siglos XVII y XVIII: ruta de las Indias, exploraciones de América, Africa, Asia y Australia. Sigue la gran aventura: periplos oceánicos; el "descubrimiento" de Africa; la conquista del Oeste; la exploración polar; el mundo submarino; la conquista de las alturas.

TOMO III - EL MUNDO DE LAS PLANTAS. La vida y su evolución. Agricultura.

La aparición de la vida y la teoría evolucionista. Estructura celular de las plantas. Las plantas en la Naturaleza: todo el complejo y maravilloso mundo vegetal. Las plantas de cultivo: la agricultura y sus sistemas principales cultivos y su importancia económica.

TOMO IV - EL MUNDO DE LOS ANIMALES. Todo lo relacionado con los animales salvajes y los domésticos.

Vida animal. En qué se diferencian los animales de las plantas. Desde los animales microscópicos a los más grandes mamíferos. Peculiaridades del mundo animal: peces eléctricos, luz viva; sonidos, colores, simbiosis, falso parecido; mimetismo; signos de distinción; los animales sociales; las migraciones, venenos, parásitos, conducta animal; doma y adiestramiento. Los animales en la economía nacional. Origen de los animales domésticos. Las crías de animales. La apicultura.

TOMO V - EL HOMBRE Y SU CUERPO. Tratado exhaustivo con las más modernas teorías.

El organismo humano. El sistema digestivo. La circulación de la sangre. El mundo de los microbios. El corazón. La respiración. La piel. Glándulas. El esqueleto. Los músculos. El sistema nervioso. Los órganos sensitivos. Fenómenos psíquicos. Injertos y trasplantes. Curas de urgencia.

TOMO VI – EL MUNDO Y SUS RECURSOS. El progreso y sus riquezas.

Recursos del mundo. El hombre, reformador del mundo. El origen del hombre: ¿cómo eran sus antepasados? Yacimientos y exploraciones. En el laboratorio de la Naturaleza. Los tesoros de las entrañas de la Tierra. Materiales al servicio del hombre. El progreso y sus riquezas: el empuje del siglo XX. Del cohete a la nave espacial. Las nuevas energías. La exploración submarina. Aplicaciones de la radiactividad en la industria. Inventos a través de los tiempos.

TOMO VII - LAS MATEMATICAS: Números y figuras en el vivir diario. Aplicaciones prácticas.

La pequeña historia de las matemáticas. Números: modos de contar y de escribir cifras. Los cálculos mentales. Máquinas de calcular. Figuras y cuerpos: la geometría en el mundo que nos rodea. Medición de longitudes, superficies y volúmenes. Reproducciones geométricas. De las diferentes geometrías. El cálculo de probabilidades. Algebra geométrica. Números y operaciones. La extraña aritmética. La noción de cantidad. Ecuaciones, coordenadas y funciones. Integrales y derivadas.

TOMO VIII - LA FISICA. Desde sus rudimentos a la era del átomo: aplicaciones prácticas en el mundo nuevo.

Los fundamentos de la mecánica. Sonidos y ultrasonidos. La flotación de los cuerpos y fenómenos curiosos. La física del vuelo y de los lanzamientos espaciales. Atomos y moléculas. Viaje al mundo de las temperaturas y de las presiones.

TOMO IX – ENERGIA NUCLEAR. FENOMENOS DEL ESPACIO. La nueva fuerza, almacén inextinguible. Electricidad.

Energía nuclear. Estructura del átomo de la energía atómica. La reacción nuclear en la naturaleza y en la técnica. Fenómenos del espacio. Los fenómenos electromagnéticos. La electricidad y el magnetismo. La luz y sus aplicaciones. Fundamentos físicos de la radio. Vibraciones electromagnéticas. La televisión. Semiconductores.

TOMO X – CIBERNETICA Y TECNICA. Máquinas al servicio del hombre.

La máquina, base de la técnica: de los instrumentos primitivos a las máquinas contemporáneas. Métodos modernos de trabajo. La automación. La energía de la técnica. Motores y turbinas. Corrientes, ondas y semiconductores. Elaboración de las materias primas.

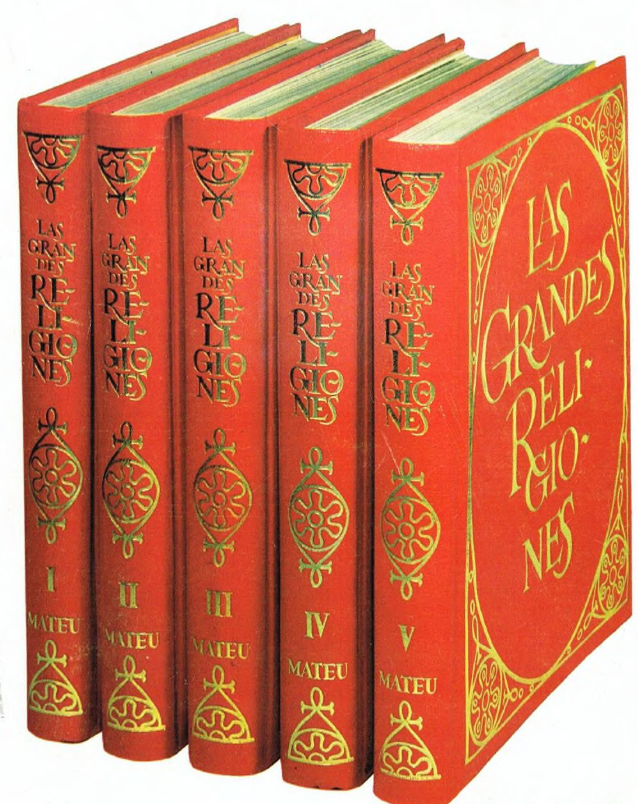
TOMO XI – LA QUIMICA. El maravilloso mundo de los laboratorios.

La química y su importancia en la vida del hombre. Historia de la química. La ley periódica de Mendeleiev. Vocabulario químico. La química al servicio del hombre. La química compite con la naturaleza. El mundo de los laboratorios. Los microbios al servicio humano. Las vitaminas. Los antibióticos.

TOMO XII – ASTRONOMIA Y ASTRONAUTICA. A la conquista de los espacios siderales.

Introducción a la Astronomía. La Luna. El Sol. El sistema solar. Estrellas fugaces y meteoritos. Las estrellas, el Universo. Cómo se formaron la Tierra y otros planetas. La radioastronomía. Cómo trabajan los astrónomos. Los viajes interplanetarios. Los satélites artificiales. Los vuelos espaciales. El camino de las estrellas.

EL
EVOLUCION DE LA HUMANIDAD A TRAVES DE SUS CREENCIAS



SOLICITE SIN COMPROMISO ALGUNO
INFORMACION DE ESTA OBRA

LAS GRANDES RELIGIONES constan de:

5 volúmenes, tamaño 34 x 25 cm. espléndidamente encuadernados en piel roja con estampaciones en oro.

3.136 páginas, impresas sobre magnífico papel fabricado especialmente para esta obra.

6.000 ilustraciones, en gran parte a todo color.

Textos rigurosamente inéditos, de eminentes arqueólogos, historiadores, teólogos, folkloristas, etc.